



第9回 企業価値の評価

(生きた企業をどう評価するのか)
(経営資源の実現)

会計と経営のブラッシュアップ
平成26年11月24日
山内公認会計士事務所

本レジュメは、企業会計基準及び次の各書を参考にさせていただいて作成した。(企業価値評価ガイドライン 日本公認会計士協会編)
(株式・新株予約権の評価と実務マニュアル 茂腹敏明著 2006.4 清文社発行)(M&Aとガバナンス 井上光太郎外著 H18.3 中央経済刊)

I 企業価値とは何か

- ①企業価値とは企業が将来にわたって生み出す価値の合計
- ②価値とは企業に対する社会の評価の結果

1. 企業とは、継続して、価値を生み出す (経営資源の実現)

- (1) 価値を出来るだけ多くあげ続けることを目的として設立される
- (2) 価値をあげ続けるためには社会に対して役立たなければならない
- (3) 「企業価値を創造せよ、さもなくば撤退せよ」とは、(1)、(2)を要約したものでいつの時代にも変わらない原則である。

2. ライブドアや村上事件は、継続的価値 (企業価値) を目標としたか

ニッポン放送に対する敵対的TOB (株式公開買い付け) は、企業価値を十分に高めて経営を行っていない企業に対して、株式を買い集め、その経営権を握って企業価値を高めようとする者からの買収攻撃でもあった。

村上ファンド (非効率な企業経営を行う企業に対し「もの言う株主」として資産の有効活用による企業価値の向上等を提案した) はライブドア代表者らからニッポン放送株式の獲得 (目標3分の1) の情報を得て、同株の買付を行ない、ライブドアの株式取得中 (5%) に株式を売却して利益を得た。

H21. 2. 3 東京高裁は村上世彰氏のインサイダー取引を認定し、懲役2年 (執行猶3年) 及び罰金300万円、追徴金11.49億円の判決を言い渡した。



3. 企業価値の評価に関する変化

(1) 会計制度の改革

会計基準の国際的統合化の波。
連結決算中心主義、年金負債等のオンバランス化、金融商品の時価評価等。
海外と同一尺度で計られることとなった日本企業の財務。

(2) 株式所有構造の変化

従来日本企業は、事業法人や金融機関などの**安定株主**の存在（持ち合い株）により、他企業からの買収の脅威の少ない経営をすることができた。
しかし、それは必ずしも企業価値の最大化を目指すことに適合しない。

(3) M & A の増加

グローバル競争の激化に伴い、もはや一企業の競争力では市場に残って行けない。企業価値を十分に高めなければ敵対的M & Aの標的となる。

4. 企業買収の脅威 （経営資源の実現）

(1) 株式持合などによる安定株主の変化（株式所有目的の明確化）

(2) 株式交換による買収資金の不要化、容易化

(3) 終身雇用制など日本的経営の崩壊による人事制度や環境の変化

(4) 企業の評価

企業は日々動いている。会計とはその生きた企業を写し出す技術である。
企業評価とは企業の価値をとらえることであり、企業の過去の情報（資産の成長性、収益性等）と現在の情報（他社との比較、資産活用の効率性、リスク評価等）と将来の情報（事業計画、将来予測等）の適正な収集と適切な評価である。

評価項目	過去	—	現在	—	将来
財 産 事 業 収 益					
リスク	△		○		◎

5. 公正価値とは

金融商品の市場価額、資産の証券化、企業の評価などにおいて、公正価値が要求される。

(1) FASB, IASB の定義「測定日における市場参加者の秩序ある取引のなかで、ある資産を売却することで受取るであろう価格、あるいはある負債を移転することで支払うであろう価格、時価が想定される

(2) 公正価値

一般的には時価である。多数の売手と買手が経済合理性により市場を通じて取引するときの価格によって資産を評価した額をいう。活発な取引が成立する市場等の存在により、客観的妥当性が存在すると考えられる。

(3) いかに公正価値を見積るか（企業評価の場合）

①コスト・アプローチ

時価純資産評価額である。

すべての資産項目と負債項目の時価を個別に評価して、その差額である時価ベースの純資産を株主価値とする評価方法。

②インカム・アプローチ

過去及び将来の利益（年間基準利益）を計算し、資本還元率（マーケットリスクプレミアム）で資本還元する方法である。一連の予測経済利益を適切な割引率または資本還元率によって現在価値に割引いて算定する。

③マーケット・アプローチ

公開会社の場合には時価である「市場株価方式」を適用し、未公開会社の場合には「類似公開会社方式」又は「類似取引方式」を適用する。

マーケット・アプローチの利点は、実際の株価、取引額に基づいているという実証的な面はあるが、欠点としては、類似公開会社又は類似取引の選定などの困難な点がある。

(4) リーマンショック

2008年9月の金融危機による金融市場の機能不全は、公正価値会計に対する不信を起こした。

IASBは同年10月に「市場が活発でない場合の金融商品の公正価値と開示」を公表し、市場が活発でない場合には、市場価格をベースとした修正理論価格といった合理的に算定された価額を開示し、公正価値とすべきとした。

企業価値は活発な市場の存在と否で大きく左右される

客観的妥当性評価
行い得るか？

6. 公正価値等による企業評価の例

次のような企業について、公正価値等による企業評価を行って下さい。

評価対象株式 2,000 株

(1) 財務状態

B/S		P/L	
千円			
資産の部	1,000,000	売上高	1,000,000
負債の部	600,000	原価・経費・税金	984,000
純資産の部	400,000	当期純利益	16,000

(2) 発行済株式数 20,000 株

(3) 資本金 100,000 千円

(4) 資産の含み益 200,000 千円、負債の計上不足 100,000 千円

(5) 有利子負債（利率 3%） 300,000 千円

(6) 遊休資産 200,000 千円

(7) 1 株当り類似業種比準価額 12,500 円

(8) 過去の年配当額 20/3 500 円、21/3 300 円、22/3-24/3 400 円

1 株当りの評価額 2,000 株の評価

- ① コスト・アプローチ
- ② インカム・アプローチ
- ③ マーケット・アプローチ
- ④ 配当還元方式
(少数株主の特例)

(1) 時価純資産方式による計算 (①コスト・アプローチ)

時価純資産方式は、会社のすべての資産を時価で評価し、判明したすべての負債を差引いて算出した純資産で評価する方式である。(即ち、清算価値的な評価である)

時価純資産方式により評価した結果は次の通りである。

1株当りの時価純資産価額 22,500円

(企業評価@22,500×2,000株 45,000,000円)

尚、評価益が出た場合の税金については通常の法人税等を控除することとした。
(適用税率は事業税の外形標準課税等を加味して40%とした)

$$1 \text{ 株当りの評価額} = \frac{\text{(時価純資産 - 法人税等)}}{\text{発行済株式数}}$$

この方式により評価するために、価格時点における貸借対照表を作成した。
その結果、価格時点の評価額は次の通りとなった。

平成24年3月31日時点の財産状態

	修正後貸借対照表 (評価額)	修正前貸借対照表 (帳簿価額)
	千円	千円
資産の部	1,200,000	1,000,000
負債の部	700,000	600,000
法人税等 (修正時)	40,000	0
純資産	<u>450,000</u>	<u>400,000</u>

(発行済株式 20,000株)

$$1 \text{ 株当りの評価額 } 450,000 \text{ 千円} \div 20,000 \text{ 株} = \underline{22,500 \text{ 円}}$$

(2) 収益還元方式による計算 (②インカム・アプローチ) — 1 の場合

会社の過去の利益実績から、現状の年間平均利益を求め、それを公表指標の利益率で資本還元し、自己資本の生み出す利益の評価額(2)とし、また、現在の自己資本に対する危険額を資本還元して自己資本の毀損評価額(3)を求め、それらを現在の自己資本額(1)に加減して、収益還元価額(1)+(2)-(3)を求めた。

以上の方法により評価した結果は次の通りである。

1 株当りの収益還元評価額 26,460 円

(企業評価@26,460×2,000株 52,920,000円)

	上記による計算 千円	(WACCによる計算例)
(1)自己資本額	450,000	—
(2)利益の資本還元額	169,000	234,375
(3)自己資本の毀損額	△89,810	—
収益還元価額	<u>529,190</u>	<u>234,375</u>
発行済株式	<u>20,000株</u>	<u>20,000</u>
1株当り評価額	<u>26,500円</u>	<u>11,719</u>

① 自己資本額 450,000千円

平成24年3月末日の会社の時価純資産価額を採用した。

(上記)

② 利益の資本還元額	<u>169,000 千円</u>
1) 年間 (平均) 利益	16,000 千円
2) 資本還元率	
(イ) 指標の自己資本利益率	7.58 %
(中小企業の財務指標)	(参考資料)
(ロ) 企業物価上昇率	
2003~2007 年度	1.42
(日本銀行)	(参考資料)
(ハ) 企業倒産率	④÷⑤ 0.47
企業倒産件数	13,905件 (参考資料)
法人企業数	2,964,498社 (参考資料)
計	<u>9.47 %</u>

16,000 千円 ÷ 9.47% = 169,000 千円

収益還元価額の計算においては、会社の過去の財務実績の平均値を主として採用し、重要な誤り以外の修正は行わなかった。その理由は公表指標の精度とのバランスを考へてのことである。

③ 自己資本の毀損額 △89,810 千円

1) 自己資本額	450,000 千円
2) 自己資本毀損率	1.89%
(ロ) 企業物価上昇率	1.42
(ハ) 企業倒産率	0.47

自己資本額 450,000 千円 × 毀損率 1.89% = △8,505 千円

また、同時に△8,505 千円を顕在化していない年間(平均)損失と見て、自己資本の毀損額△8,505 千円 ÷ 資本還元率 9.47% = △89,810 千円

④ (現在の自己資本を約 20% 評価減するのは正しいか。)

(WACC 計算例)

左記の自己資本コスト	9.47 %
自己資本	450,000 千円
有利子負債	300,000 千円
負債コスト	3 %
税率	40 %

$$\begin{aligned}
 \text{WACC} &= \frac{450,000}{(450,000+300,000)} \times 9.47\% \\
 &+ \frac{300,000}{(450,000+300,000)} \times 3\% \times (1-0.4) \\
 &= 5.68\% + 0.72\% = 6.40\%
 \end{aligned}$$

税引後 EBIT = 16,000 + 9,000 × (1 - 0.4) = 21,400

税引後 EBIT 21,400 ÷ 6.40% = 334,375

評価 334,375 - 負債 300,000 + 遊休 200,000 = 234,375 千円...①

① ÷ 20,000 株 = 11,719 円

⑤ (負債は有利子負債のみで充分か。)(その他負債を加味する必要はないか。)

③は逆指標のみの平均値と
指標の代表と特徴の不安 → せむ。

(1) 純資産評価と平均値、公平?

②利益の将来に対する不安、Riskは③を
研究して、①の②③と比べて

②インカム・アプローチ — 2 の場合 簿価純財産、混合 WACC で計算
(利率の高い時、再検討)

仮定：(1) 自己資本利益率（自己資本コスト、資本還元率）10%

(2) 税金 40%

				簿価純財産 (コストアプローチ)	WACC (インカムアプローチ)
(単位：千円)					
(A)	資産	100,000	自己資本	100,000	$\frac{100}{100} \times 10\% = 10\%$
	営業利益	10,000			$6,000 \div 10\% = 60,000$ (評価)
	税金	4,000			評価 60,000
	当期利益	6,000			<u>100,000</u> <u>60,000</u>

仮定：(3) 支払利率 12% (以下、通常利益と同じ)

(B)	資産	100,000	借入金	50,000	$\frac{50}{100} \times 10\% + \frac{50}{100} \times 12\% \times (1-0.4) = 8.6\%$
			自己資本	50,000	$2,400 \div 8.6\% = 27,907$ (評価)
	営業利益	10,000			借入金控除 50,000
	支払利息	6,000			50,000
	税金	1,600			<u>50,000</u> <u>△22,093</u>
	当期利益	2,400			

仮定：(4) 支払利率 3%

(C)	資産	100,000	借入金	50,000	$\frac{50}{100} \times 10\% + \frac{50}{100} \times 3\% \times (1-0.4) = 5.9\%$
			自己資本	50,000	$5,100 \div 5.9\% = 86,441$ (評価)
	営業利益	10,000			借入金控除 50,000
	支払利息	1,500			50,000
	税金	3,400			<u>50,000</u> <u>36,441</u>
	当期利益	5,100			

仮定：(5) 支払利率 3%

(D)	資産	100,000	借入金	100,000	$\frac{0}{100} \times 10\% + \frac{100}{100} \times 3\% \times (1-0.4) = 1.8\%$
			自己資本	0	$4,200 \div 1.8\% = 233,333$ (評価)
	営業利益	10,000			借入金控除 100,000
	支払利息	3,000			100,000
	税金	2,800			<u>0</u> <u>133,333</u>
	当期利益	4,200			

仮定：(6) 支払利率 3%

(E)	資産	100,000	借入金	150,000	$\frac{\Delta 50}{100} \times 10\% + \frac{150}{150} \times 3\% \times (1-0.4) = 1.8\%$
			自己資本	△50,000	$3,300 \div 1.8\% = 183,333$ (評価)
	営業利益	10,000			借入金控除 150,000
	支払利息	4,500			150,000
	税金	2,200			<u>△50,000</u> <u>33,333</u>
	当期利益	3,300			

H24. 6. 14 の評価例

流動資産	2	流動負債	18
固定資産	94	借入金	58
		A 自己資本	20

税引利益（基準利益）から還元される会社財産 B ② 百万円
 この会社財産を使って年間にあげる利益 2,419 千円
 還元率としての自己資本コスト（株主の期待収益率）

$$2,419 \text{ 千円} \div 13.220\% = 18 \text{ 百万円}$$

$$B \text{ ②} = 18 \text{ 百万円}$$

評価

A > B 純財産充実でAでOK

A < B } 成長性あり — A (安全性からB)

A < B } " 不明 — B

A > 0 } 成長性なし — B

又は (A+B) / 2

A < B } (A+B) / 2 or 0

A < 0 } (A+B) / 2 or 0

(3) 類似業種比較方式による計算 (③マーケット・アプローチ)

税法の定める類似業種比準評価に準じて計算した結果は次の通りである。

1株当りの類似業種評価額 17,500円

(企業評価@17,500×2,000株 35,000,000円)

類似業種比準価額① 12,500円 (参考資料)

純資産評価額② 22,500円

評価額 (①+②) / 2 17,500円

(4) 配当還元方式による計算 (④少数株主方式)

会社の過去の配当実績を指標等の配当率を参考にした資本還元率で割引いて計算した。

1株当りの配当還元価額 9,000円

(企業評価@9,000×2,000株 18,000,000円)

(1) 1株当り配当の実績

決算	20/3	21/3	22/3	23/3	24/3	5年間の平均
配当	500	300	400	400	400	400
額面相当額	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000

(2) 資本還元率について

財産評価基本通達によれば、その株式の1株当りの資本金の額に対して、配当率10% (標準配当率) を額面相当額として評価している。

しかし乍ら、この配当率の設定はかなり以前のもので、金利の状況と比較しても高い比率となっている。

今回の評価に当っては、中小企業の財務指標 (中小企業編、平成19年発行) に掲載されている実数分析 (配当実施額等、卸売業) の配当率4.45%を参考にして基準的な配当率とした。(参考資料)

(3) 今回の評価に当てる配当還元価額

過去5年間の平均1株当り配当 400円
 $400円 \div 0.0445 = 9,000円$

(注) 額面相当額 5,000円

資本金÷発行済株式の総数 20,000株

$100,000,000円 \div 20,000株 = 5,000円$

配当還元価額9,000円÷額面相当額5,000円 = 1.8倍

(5) 鑑定評価の結果計算（所有割合 10%株主の場合の株式評価）

鑑定対象株式の発行済株式（所有割合 10.0% 支配割合 20.0%下記※1 参照）に対する支配割合、財産状態、収益状況を勘案して鑑定評価を行った結果は次の通りである。

1 株当りの評価額 12,200 円

(10%所有割株式評価@12,200×2,000株 24,400,000円)

①時価純資産価額（22,500円）に支配割合※1 と本業の非継続割合※2 を乗じて評価割合を算出した。

$$22,500 \text{ 円} \times \frac{2,000 \text{ 株}}{20,000 \text{ 株}} \times 2 \text{ 倍} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{3} = 1,500 \text{ 円} \quad \dots (1)$$

②収益還元価額（26,500円）に支配割合※1 と本業の継続割合※2 を乗じて評価割合を算出した。

$$26,500 \text{ 円} \times \frac{2,000 \text{ 株}}{20,000 \text{ 株}} \times 2 \text{ 倍} \times \frac{2}{3} \times \frac{2}{3} = 3,500 \text{ 円} \quad \dots (2)$$

③配当還元価額（9,000円）に上記支配割合※1 以外の比率を乗じて評価割合を算出した。

$$9,000 \text{ 円} \times \left(1 - \frac{2,000 \text{ 株}}{20,000 \text{ 株}} \times 2 \text{ 倍}\right) = 7,200 \text{ 円} \quad \dots (3)$$

上記の評価割合を合計して (1) + (2) + (3) = 12,200 円

※1 支配割合（20.0%）とは、鑑定対象株式（2,000株、所有割合 10.0%）の発行済株式（20,000株）の 50%超である 10,000株に対する割合である。

この計算式で支配割合が 100%を超える時は 100%までとする。

※2 事業の継続割合(評価対象の本業継続割合)を 3分の2(非継続割合 3分の1)とした。

上記の評価は、会社の継続割合を勘案して、①コスト・アプローチと②インカム・アプローチを採用し、株式の支配割合を見て④配当還元方式を加味して評価した。

V インカム・アプローチの検討

1. 計算の方法

評価対象会社のキャッシュ・フローないし利益に基づいて評価額を計算する。

将来期待される収益獲得能力を評価額に反映するために、

(1) 評価会社の将来見積を基礎として、(2)市場の割引率を基準にして、割引還元する。

2. 問題点

- (1) 事業計画等の将来情報の確実性(恣意性の排除)
- (2) 諸々の期待値に対する仮定の客観性
- (3) 株主資本コストの妥当性
- (4) 加重平均資本コストの妥当性
- (5) 株主価値算定の妥当性

フリー・キャッシュ・フロー法 (DCF 法) の基本式

$$\begin{aligned}
 V_0 &= \frac{FCF_1}{(1+k_w)} + \frac{FCF_2}{(1+k_w)^2} + \frac{FCF_3}{(1+k_w)^3} + \dots \\
 &= \frac{FCF_1}{(1+k_w)} + \frac{FCF_2}{(1+k_w)^2} + \dots + \frac{FCF_n}{(1+k_w)^n} + \frac{TV}{(1+k_w)^n}
 \end{aligned}$$

V_0 : 評価時点 (第1期首) の事業価値

FCF_t : t期の営業フリー・キャッシュ・フローの期待値

k_w : 加重平均資本コスト (WACC)

TV : ターミナル・バリュー (終価)、n+1期以降の FCF を n 期末時点に割り引いた価値

加重平均資本コスト

①税引後割引率

$$k_w = \frac{E}{E+D} \cdot k_e + \frac{D}{E+D} \cdot k_d \cdot (1-t)$$

k_w	: 加重平均資本コスト
E	: 株主資本価値
D	: 負債価値
k_e	: 株主資本コスト
k_d	: 負債コスト
t	: 税率

②税引前割引率

$$k_w = \frac{E}{E+D} \cdot \frac{k_e}{(1-t)} + \frac{D}{E+D} \cdot k_d$$

□	税引前 CF には、税引前割引率を、税引後 CF には、税引後割引率を使うことに注意 (ex.日本の固定資産の減損に用いる割引率は税引前と規定されているので、割引前 CF を使う)
---	---

株主資本コスト

③ 株主資本コストの算定式

$$k_e = r_f + \beta \times (r_m - r_f) + S_p$$

k_e	: 株主資本コスト
r_f	: 安全利子率(リスクフリーレート)
β	: 個別株式のベータ
r_m	: 株式市場収益率の期待値
$r_m - r_f$: 市場リスク・プレミアム
S_p	: 個別リスク・プレミアム

(日本公認会計士協会編 企業価値評価ガイドライン)

疑問点

1. ①と③の組合せで OK (③は税引後と考える)
2. ②と③の組合せの有無③

インカム・アプローチの一般的な論点

事業計画を巡る論点	
①作成主体	評価対象会社によって作成された事業計画について、算定人等による修正の可否
②利用可能性	紛争事例において、争っている一方の当事者である評価対象会社が作成した事業計画の算定時の利用可能性
③確実性等価とリスク	分子であるキャッシュ・フローにリスク等を織り込む場合について

株主資本コストを巡る論点	
①安全利子率	安全利子率(リスクフリーレート)として用いるべき指標
②市場リスク・プレミアム	<ul style="list-style-type: none"> 市場リスク・プレミアムとして、将来のリスクを推定する方法と過去の一定期間の数値を用いる方法の選択 過去の一定期間の数値を用いる場合、(i)用いる期間の長さ、(ii)異常値の排除の可否、(iii)長期間のデータの入手方法 など
③ベータ(β)値	どの類似会社の β 値を用いるべきか、類似上場会社の選定
④個別リスク・プレミアム/ディスカウント	<ul style="list-style-type: none"> 非流動性ディスカウント スモールビジネス・リスク・プレミアム マイノリティ・ディスカウント など

加重平均資本コストを巡る論点	
①負債コスト	将来の負債コストの推定値と評価対象会社の実績値との選択
②最適資本構成	資本負債割合について、類似会社の平均値を用いる方法と何らかの方法で評価対象会社の最適資本構成を推定する方法との選択 など

割引現在価値を巡る論点	
①ターミナル・バリュウ(終価)	ターミナル・バリュウ(終価)に特別な要素(成長率等)を見込むことの可否

株主価値算出に関する論点	
①遊休・非事業資産	<ul style="list-style-type: none"> 遊休・非事業資産の範囲 事業資産と非事業資産の区分 など
②負債の範囲	控除すべき負債の範囲

インカム・アプローチの各評価法の選定	
①配当還元法	配当還元法を採用する事例の検討
②残余利益法、調整現在価値法	残余利益法や調整現在価値法を採用する事例の検討

(日本公認会計士協会編 企業価値評価ガイドライン)

VI マーケット・アプローチの検討

1. 計算の方法

同業他社、事業や類似取引事例と比較することによって、評価する方法である。

(1) 市場株価法

市場の完全性や株価の操作性等を考慮する必要がある。(買占め、一時的な投機取引、業績修正、浮動株の状況等)

(2) 類似上場会社法(倍率法、乗数法)

(3) 取引事例価額法

マーケット・アプローチの一般的な論点

評価法及び論点	論点の概要
市場株価法 採用する株価期間 平均株価の算定方法 プレミアム/ディスカウント	<ul style="list-style-type: none"> 市場株価が評価対象会社の客観的価値を反映していると認められるか(反映していないと認められる特段の事情の有無)。 【特段の事情の例】 <ul style="list-style-type: none"> ▶特殊株主による買占め等による異常な株価形成 ▶業績修正発表等による一時的な株価の異常変動 ▶取引が少ないことによる価格形成の歪み など 評価基準日以前のどの位の期間の株価を平均するか(1か月、3か月、6か月等) 市場株価終値の単純平均値とするか出来高加重平均値とするか 支配権に係るプレミアム(コントロール・プレミアム)付加の要否・割合 など
類似上場会社法 類似上場会社選定の合理性 採用する倍率 採用する株価期間 プレミアム/ディスカウント	<ul style="list-style-type: none"> 評価対象会社と類似上場会社の類似性、選定の合理性 EBIT 倍率、EBITDA 倍率、PER 倍率、PBR 倍率等のどの倍率を採用するか 評価基準日以前のどの位の期間の株価を平均するか(1か月、3か月、6か月等) 支配権に係るプレミアム(コントロール・プレミアム)付加の要否・割合 非上場株式の場合の非流動性ディスカウントの要否・割合 など
類似取引法 取引事例法(取引事 価額法)	<ul style="list-style-type: none"> 取引の類似性 採用し得る取引情報が少ない、詳細情報の入手が困難 など

(日本公認会計士協会編 企業価値評価ガイドライン)

(17~18)

(組織の構造)

(2014.11.24)

5. 責任ある仕事を任された

文乃は、人の役に立てるかもしれないという喜びが身体のうちから湧きあがってくるのを感じていた。責任ある仕事を任されたことの、嬉しさだった。

野球部の練習をなんとか生産的なものにする。やりがいのあるものにする。魅力的なものにして、部員たちが進んで参加できるようにする。それが文乃に与えられた課題だ。

みんなが絶対にさぼらない「試合の魅力」とは何か？試合にあって練習にない要素は何か。それには3つある。(1) 競争の魅力 (2) 結果が出る、白黒がはっきりする (3) 責任感が課せられる

文乃のアイデアは、「チーム制の導入」であった。20名の部員を3チームに分け、ピッチャーは特別のチームとする。

それは「試合にあって練習にない」三つの要素である「競争・結果・責任」を、同時に取り入れることに成功していた。

さらには、練習の運営に「管理」手段を盛り込んだ。

マネジメントチームが週ごとの目標を設定し、それをもとに部員たちが練習方法を自らで決めた。即ち自己管理をした。

チームごとに目標を管理するリーダーを決め、攻撃担当、守備担当、走塁担当の役割を決めた。それらの役割は、必ず「生産的な仕事」に結びつくように心がけた。

6. 変化を求める機運が高まっていたのを利用して練習方法を変えた

仕事を生産的にするもの、四つの必要がマネジメントには書かれていた。この頃になると、ドラッカーのマネジメントは、マネジメントチームの基本テキストとなっていた。

練習方法を徹底的に「分析」した。(教科書参照)

さらに、練習の運営に「管理」手段を持ち込んだ。(教科書参照)

練習をもっと生産的なものとするために、ありとあらゆる道具が吟味された。(教科書参照)

分権制の組織と原理

2014.11.24

1. 生産品目と事業部

GM の従業員は 25 万人（平時）から 50 万人（戦時）、約 30 の事業部は巨大企業並みのシボレー事業部や、従業員 1,000 人以下の小事業部までである。

(1) 自動車の車種別事業部

シボレー、ビュイック、オールズモビル、ポンティアック、キャデラック、トラック、フィッシャー車体の各事業部

(2) 部品を供給する各種部品事業部

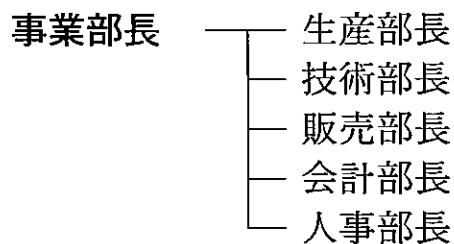
GM 以外の自動車メーカーとも取引を行う
外に予備部品、補修部品、モーター等の生産

(3) ディーゼル・エンジン事業部

クリーブランド、デトロイト、ラグランジュ、トラック用、船舶用、航空機用

(4) 東部航空機事業部

2. GM では全事業部が独立した事業体である



各 GM 副社長	—	シボレー事業部
〃	—	ビュイック 〃
〃	—	車 体 〃
〃	—	その他は製品別にグループ分けされ、各 GM 副社長が当る

各 GM 副社長	—— (本社機能)	生 産
〃	—— (〃)	技 術
〃	—— (〃)	販 売
〃	—— (〃)	研 究
〃	—— (〃)	人 事
〃	——	財 務
〃	——	法 務

本社スタッフ部門は本社経営陣（副社長以上）と事業部長に対する補佐役として経営政策の策定と事業部門間の調整にあたっている。

社長と二人の執行副社長は、ライン部門（事業部門）を率い、CEO（最高責任者）兼会長と副会長はスタッフ部門を率いている。

3. トップマネジメントと二つの委員会

会長、副会長、社長、2人の執行副社長の5名が、トップマネジメント・チームとして、政策委員会および業務委員会と連携してGM全体の経営にあたる。

二つの委員会には、この5人のほかに、ライン部門とスタッフ部門の経営幹部、元経営幹部の現取締役、大株主代表がメンバーになっている。この二つの委員会のメンバーがあらゆる事業部の活動、あらゆる種類の問題と決定、あらゆる分野の方針を熟知している。

この二つの委員会こそ決定、統制、調整を行う GM の中央政府である。GM の経営政策と業務に関する重要な決定は、すべてこの二つの委員会が行う。全事業の業況、業績、問題をフォローし、意見の対立があれば調整を行う。

これら二つの委員会が、ラインとスタッフの連携、多様の経験と専門知識の結晶としての経営政策の策定、全事業の把握を行っている。

具体的な問題については、技術、物流、労務、財務、広報など専門別の部会が検討する。

部会の人数は少なく、部会員は、該当する本社サービス部門の担当副社長が努める。部会は月1回開かれ、必要があれば二つの委員会の素案を作成する。

4. GM が抱えるさまざまな問題

- (1) 事業の規模の問題
従業員、事業部
- (2) 多様性に関わる問題
製品の多様性 (～1個 10セントの部品まで)
工場 " (4万人の巨大なものから～)
- (3) 事業部の自立性の問題
生産に責任を持つ 500 人にのぼる経営幹部
- (4) GM としての一体性の問題
共通の理念と政策
各事業部は自立しつつも方向づけさせねばならない
- (5) 本社経営陣
リーダーシップを発揮しつつも、各事業部に対し枠組みと助言以上のものを押しつけることのないよう自制しなければならぬ

GM は、持株会社とその子会社として組織されていない。GM は本社経営陣が全体を把握し、権限と権威とを行使して全体を統括しなければならなかった。

GM は、事業部長を工場長扱いする中央集権的な企業として組織するわけにはいかず、事業部長に権限と地位を与えなければならなかった。

こうして GM は分権制を採用し成功した。事業部に最大限の独立性と責任を与えつつ、全体の一体性を保持した。集権と分権のバランスに成功した。これが GM の分権制である。

分権制という言葉自体は分担を意味するだけである。しかし、GM の分権制は、アルフレッド・スローンが 20 年をかけて産業組織の原理にまで高め、産業現場における自治のシステムとして開花させたものである。

5. 何故分権制を採用するのか

- (1) GM にとって分権制は、組織の基本原則であり、実行されている
- (2) 2 年前に他から移って来た人の話す分権制のメリット
 - ① 意思決定のスピードが早い
 - ② 決定者の混乱がない
 - ③ 決定がいかなる方針のものに行われたかが明らか
 - ④ GM 全体と事業部の利害との間に対立が生じない
 - ⑤ 万事に公正で、優れた仕事が評価される
 - ⑥ もめ事、派閥が生じない
 - ⑦ 民主的な実力主義が実現されている
 - ⑧ 威張る者がいない
 - ⑨ どこに権力があるか明確である
 - ⑩ 自由に発見し、批判し、提案できて、決定後はみなが従う
 - ⑪ エリートとその他大勢に差別がない
 - ⑫ ウィルソン社長は特別の権限を一切もとうとしない
 - ⑬ マネジメントの責任を担う人間が多勢いる
 - ⑭ トップ候補たりうる人材が随所に育っている
 - ⑮ 事業部の業績や事業部長の能力がはっきり現われる
 - ⑯ コストは一目瞭然で一般管理費化されていない
 - ⑰ 何のために何を行っているかがわかる
 - ⑱ 経験と知恵の集積としての経営政策に従って仕事が進められている
 - ⑲ スローン会議では誰でも経営政策について説明を受けられ、反対もできる

6. 本社経営陣と事業部経営陣の関係

- (1) 本社経営陣の二つの役割
ボスであると同時に 500 名にのぼる事業部経営陣の助手
- (2) 本社経営陣は共通の目標を設定する
各事業部の生産計画、車種ごとの価格帯の設定
- (3) 本社経営陣は製品の重複を処理する
- (4) 事業部に事業上のことで干渉しない
他事業部との競争を妨げない
部品の購入も合理的であれば GM 以外からも OK である

- (5) 本社経営陣は GM 全体の将来を見る
問題の発生を予測し、対策する
新事業への参入、買収、新事業部の設立を考える
- (6) 事業部長の権限の範囲を定める
- (7) 事業部の活動をチェックする
意見交換と助言
指示の形では行使されない
- (8) 事業部を支援する
- (9) 事業部長は資金繰りから解放されている
- (10) 会計システムは本社が一括して管理している
- (11) 労使交渉と労働協約は本社スタッフが処理する
- (12) 本社経費
売上高の 0.5%
各事業部の最新技術情報、研究開発、商品化、広報など GM 社外の情報
- (13) 本社スタッフ部門は事業部長に助言し、提案するだけでいかなる種類の権限も持たない

7. 事業部長の裁量権

生産と販売を一任され、本社の経営政策の枠内でまったく自由である。

採用、解雇、昇進、昇給、工場のレイアウト、生産技術、生産設備、工場の増設、新設、投資決定、広告、広報、原材料調達…まさに独立企業の社長であり、決定の 95%は彼らが行っている。

GM には社風というものがない

事業部の風土があり、それぞれ驚くべき相違がある。

誰でも自分なりの方法によってのみ一流の仕事ができるとされる。

事業部長のボーナスは本社が決め、支給は自社株で行っている。事業部のボーナスも本社が決め、分配は事業部長が行う。この権限が事業部長の権限を絶大なものとする。

事業部と GM 全体の業績によってボーナスが変動する。従って GM 全体の業績が自分の所得に直結し、かつ GM の株が財産の中心になっている。

8. 双方向の情報の流れ

(1) 経営の一体性の確保

(2) スローン会議

年2回、参加すべき者100人超の本社経営陣と事業部経営陣の共通の理解を得るためのスローン会長が議長をつとめる大会議、成功と失敗の経験が議題となる

(3) 異議をとらえる権利と義務

9. コストとシェアで業績を測る

本社経営陣と事業部経営陣の客観的な基準としての業績の尺度

(コスト)

- (1) 生産者としてのGMの生産性の測定
- (2) 各事業部の生産面での生産性の測定

(シェア)

- (3) 販売者としてのGMの生産性の測定
- (4) 各事業部の販売面での生産性の測定

(生産性要因の分析)

- (1) 景気、不況の排除
- (2) コストが生産性の尺度
- (3) 特定の経営政策の実施前後のコスト分析
- (4) 投入資金の収益率
- (5) 稼働率や耐用年数
- (6) コスト分析は事業部が行う
- (7) 販売台数ではなくて、価格帯におけるシェア
- (8) 市場の縮小とシェアによる評価

(資本収益率)

- (9) 主観を排除する
- (10) 客観的な尺度による人間的要素の排除

(マネジメント・エッセンシャル版 62、140、74～75 頁)

人がより前向きに働く仕組みが作れば、組織の効率は大きく改善される。

- 仕事を生産的にするには 4 つのものが必要である。
 - ① 分析(仕事に必要な作業と手順と道具)
 - ② 総合(作業を集めプロセスとする)
 - ③ 管理(方向づけ、質と量、基準と例外の管理)
 - ④ 道具(情報やスケジュール、連絡などのデータの管理)

- 自己目標管理の最大の利点は、自らの仕事ぶりをマネジメントでできるようになることである。適当にこなすのではなく、最善をつくす願望を起こさせる。

人を前向きにする。仕事を生産的にする。マネジャーはこれに取り組まねばならない。

- 仕事を生産的にする四つのもの、①分析、②総合、③管理、④道具

- 自己管理目標の最大の利点は、自らの仕事ぶりをマネジメントすることができるようになることである。自己管理は強い動機づけをもたらす。適当にこなすのではなく、最善をつくす願望を起こさせる。

- 働きがいを与えるには、仕事そのものに責任を持たせなければならない。

- 自らや作業集団の職務の設計に責任を持たせることが成功するのは、彼らが唯一の専門家である分野において、彼等の知識と経験が生かされるからである。

情報革命 情報技術(IT)の変化

9-3-2

作成日

作成者

Information Challenges

1950-2000

(コンピュータ技術)

ITの中心はデータ中心

データの収集、蓄積、送信、データ処理



ITのT

(経営者のITへの関心)

2000-

(情報革命)
革命の時代

ITの中心はI中心になる

これは、情報技術(IT)による情報システム(MIS)と
経営情報システム(CIS)の主導力を中心とする。

ITとMISとCISの本質に必要な情報を提供
する仕組みの構築が必要である。

(経営者のITへの関心)
革命の時代

(1) 情報の提供の効率化

(2) 互換性の確保と標準化のあり方

ITの時代

(1) 組織、管理、業務の効率化を図るためのITの活用

(2) 外部との連携の強化による業務の効率化

(3) 経営者へのITの活用による業務の効率化

(4) ITの活用による業務の効率化

1. 経営陣に対する情報

従来の会計システムから 工場情報
原価計算, TAC



事業成長の遂行のための情報が必要



(過去の)創造に必要となる情報

事業の意義、経営戦略、体系的計画、人・モノ・金
利権とコストの比較、リスクを伴う意思決定
新しい現象に伴う経営戦略

→ 1つは経営陣の任務を変える
新しい情報革命

② 必要となる情報

企業の外の世界の情報

軍科大等の教育 → 専門的知識の体系的
蓄積の促進

病いの切實な世帯 → 心身の機能の維持のための医療
病院

2. 情報革命の歴史

- (1) 文字の発明 5000~6000年前 中、中東、メソポタミア
- (2) 書物の発明 2000~9300年前 中国、中東
- (3) 活版印刷、図版の発明 15世紀後半、1450

書物の印刷、中東、中東に与えた影響、紙の発明による
 活版印刷の発明による文化の普及が加速した

1450年代 修道場の書写 1日4頁、年に1200冊程度の書写

1500年代 修道場の書写に代わって
 10,000人ほどの司書士に代わって

1760年代前半 印刷機が1台あたり1日1冊の印刷が可能になり、
 1人の司書士が1000冊程度の書物を管理できるようになった

1764年 英国で最初の活版印刷機が輸入された
 1784年 日本で最初の活版印刷機が導入された

1793年 フランスで最初の鉛字印刷機が、5000冊程度の
 活版印刷機と並び、生産量とコストを大幅に削減した

1500年代後半、活版印刷機以外に鉛字、活字の文字の組み合わせが
 活版印刷機で可能になった

これらの印刷革命は、

教育制度の近代化を促進した

神学書院を中心とする文藝の次文化を生み出した

世俗の書物の増加、法律、医学、数学、科学を普及させた

1800年代後半、一般教育を生み出し、19世紀の学校を生み出した

1490年代の宗教改革は、(イギリスの王位継承1530-1534、ポルポットの革命1972-1975) 熱狂的な支持を受けた。その伝播の早さは驚異的で、口伝よりも印刷の方が。その印刷局地的な運動(2世紀) 定着に抑圧された。

1517年10月31日、ドイツのヴィンテンツァの教会の扉に 95の条の論議を張り出した。その結果印刷された。その中に無料ではなかった。そしてヨーロッパ中に伝播していった。この印刷された小冊子が、宗教革命の本場の大を叩いた。

15世紀の後半以降の大航海時代の地図や航海を始めたのもポルトガルの船乗りにはアフリカ西海岸の試みは成功した。そしてその知識は比喩的にも印刷によって広がった。



印刷革命

ITのTに当り人

印刷専任人

Iに当り人、機関

書物と読者人 利用する人

印刷という新しいテクノロジーは、情報の意味を変え、それと並んで教育や大学という15世紀の骨格地味のような機関の意味と機能を築いた。-----
その結果は今日の情報革命に繋がっている

② 情報革命の表情

— XメディアはXのせいで理解不能 —

マーケティング部門

ビズネス・ヤーク、エゴニスト

専門誌

印刷メディアは印刷情報の流通手段として IT を占領しつつある

IT、メディアは昔の、500年昔の印刷職人の仕事で、

会社	[出版社
		メーカー

結局は読者の仕事。読者の主体にたつていなければならない

流通手段として印刷メディアそのものに影響を与える。

流通手段としていふのは、その流通するものの自体を変える。

しかし、いくらインターネットに載せられた情報でも、その基本に基づいて、印刷情報であることに変わりはない。もちろん情報であることにも変わりはない。

すなわち、そこには情報のための市場があるということである。

今は混沌とした市場で、流通する情報も数年後には一体となる。

それによって、IT 主導ではなく、会計士や出版人主導の本物の情報革命が起る

情報を電子武器として使いこなす時代

※ 組織の必要と存情報

わかりはよく、逆思として情報を理解した(た)は(た)か)である

企業と情報のコンピュータの再構築

旧来の原価計算

個々の作業のコストの和

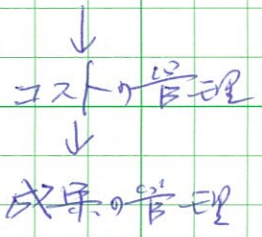
新しい原価計算

プロセス全体のコストの計算

ABC原価計算は、原材料や資材や部品が工場に到着したところから、製品の消費者の手元に達した後のまでのプロセス全体を把握する。

たとえば、消費者が負担しているのは、投量とアフターサービスのコストで、製品コストの一部といえる。

機械の遊休時間や光熱の待ちは時間、... 何もしていないコストも計算する。従来の原価計算が把握しきれないところから、何を計算すべきに伴うコストの匹敵する大きさである。



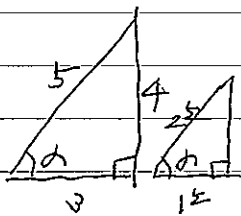
三角関数

H26. 9. 1

H26. 11. 24

I 三角比

1. 三角比とは、角度 α がある角度を持ったとき 斜辺の比



角 α の同じ直角三角形は、相似関係にあり、

辺の比も同じになる。

$$3 : 4 : 5$$

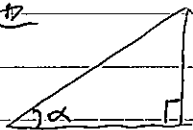
2. 直角三角形の辺の名前

斜辺

直角に向かい合う辺

対辺 (高さ)

角 α に向かい合う辺



隣辺 (底辺)

角 α と接している、斜辺ではない方の辺

3. タンジェントの表し方

tangent = 対辺 : 隣辺

$$\tan \alpha = \frac{\text{対辺 (高さ)}}{\text{隣辺 (底辺)}}$$

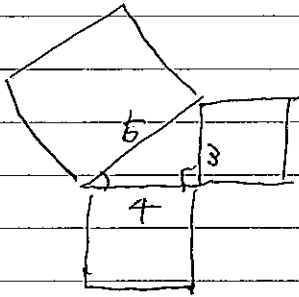
メモの方法

直角三角形の対辺がヒラミットの長さ

隣辺がヒラミットの長さ

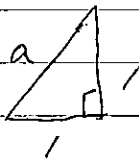
4 ピタゴラスの定理

直角三角形の斜辺の2乗は、他の2辺の2乗を足した数になる



$$5^2 = 3^2 + 4^2$$

$$25 = 9 + 16$$

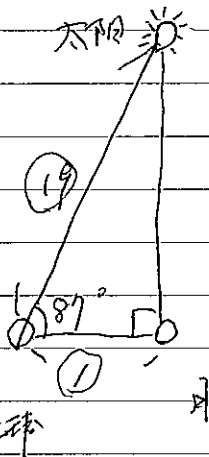


$$a^2 = 1^2 + 1^2 = 2$$

$$a = \sqrt{2} = 1.41421356 \dots$$

5 コサイン Cosine

$\cos = \frac{\text{隣辺}}{\text{斜辺}}$

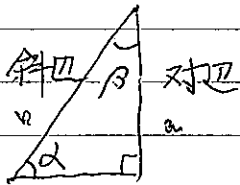


$$\cos \alpha = \frac{\text{隣辺}}{\text{斜辺}} = \frac{1}{19}$$

アリスケルズ (BC310頃) は、半月の日に地球と太陽を結ぶ直角三角形の1辺を1と考へた。彼は地球が太陽の周りを回っていることに気がついて、図のように月に真横から太陽光が当たっているので地球、月、太陽を結ぶ直角三角形の1辺を1と考へた。

6 サイン

sine サインの語源はアラビア語の *jiva* *jiva* は湾曲という意味から
 おそらく、ラテン語の *sinus* と誤った。英語の *sine* となった。



サイン = 対辺 : 斜辺 湾

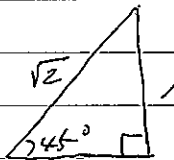
$$\sin \alpha = \frac{\text{対辺}}{\text{斜辺}} = \frac{a}{c}$$

角 β の大きさを α で表わすと、 $(90^\circ - \alpha)$ となるので

$$\sin \alpha = \cos(90^\circ - \alpha) \text{ となる。 } \sin \alpha = \cos \beta$$

このことから \cos と \sin は、 \sin は補角「complement」を省略して
 \cos をつけた \cos - \sin とした。

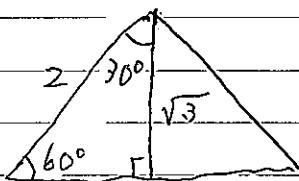
7 45度の三角比の値



辺の長さが1の正三角形を2つに割ると45度の角を持つ直角三角形
 ができる。辺の長さの比はヨコタテの定規より $\sqrt{2}$ となる

$$\sin 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad \cos 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad \tan 45^\circ = \frac{1}{1} = 1$$

8 30度と60度の三角比

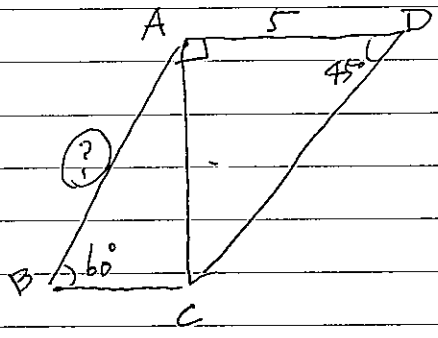


辺の長さが2の正三角形を2つに割ると、30度と60度の
 角を持つ直角三角形ができる。

ピタゴラスの定理より、正三角形の高さに当る辺の長さが
 $\sqrt{3}$ となる。

$$\begin{aligned} \sin 30^\circ &= \frac{1}{2} & \cos 30^\circ &= \frac{\sqrt{3}}{2} & \tan 30^\circ &= \frac{1}{\sqrt{3}} \\ \sin 60^\circ &= \frac{\sqrt{3}}{2} & \cos 60^\circ &= \frac{1}{2} & \tan 60^\circ &= \frac{\sqrt{3}}{1} = \sqrt{3} \end{aligned}$$

9 三角形の辺の長さを求めよ

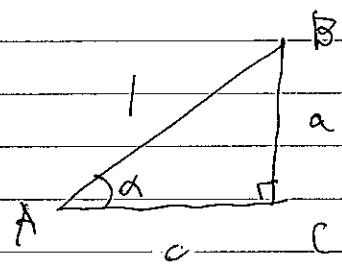


$$\sin B = \frac{AC}{AB} = \frac{5}{AB}$$

$$\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{AC}{AB} = \frac{5}{AB}$$

$$\frac{5}{AB} = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad AB = \frac{10}{\sqrt{3}} = 5.77 \dots$$

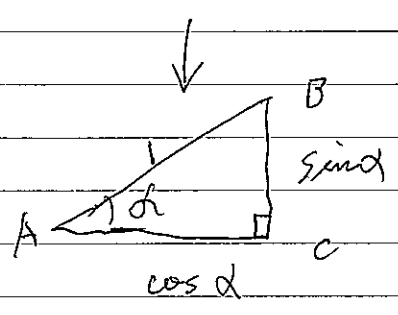
10 任意の角を1の直角三角形



$$\sin \alpha = \frac{a}{1} = a$$

$$\cos \alpha = \frac{c}{1} = c$$

$$\tan \alpha = \frac{a}{c} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

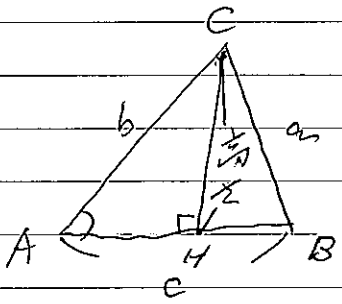


ピタゴラスの定理より

$$1 = (\sin \alpha)^2 + (\cos \alpha)^2$$

$$= \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha$$

11. 三角形の面積



底辺 × 高さ ÷ 2

三角形の高さ CH

$$\sin A = \frac{CH}{b}$$

$$CH = b \sin A \quad \text{--- 高さ}$$

底辺 c と高さ

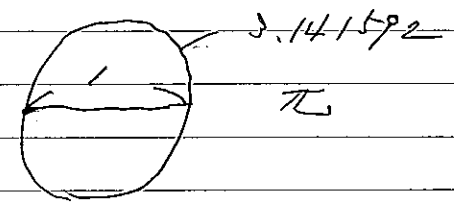
$$\text{三角形の面積} = \frac{1}{2} c b \sin A$$

$$\text{又は } \frac{1}{2} c a \sin B, \quad \frac{1}{2} a b \sin C$$

II、三角比から三角関数へ

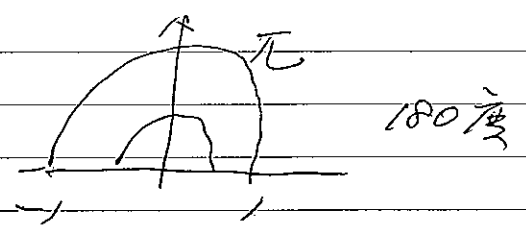
1. 円周率 π 3.141592.....

円周の長さ s と円の直径の比
 直径が1の場合、円周の長さを
 3.141592 とする

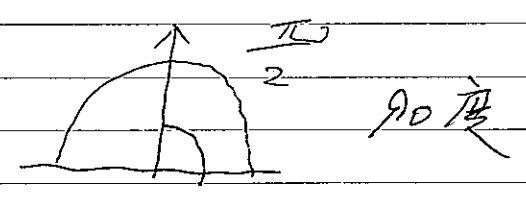


2. ラジアン

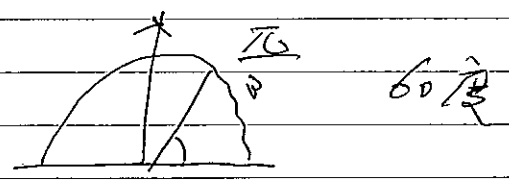
単位円は、半径1の円であり、
 直径は2と中心、単位円の円周の
 長さは 2π とする



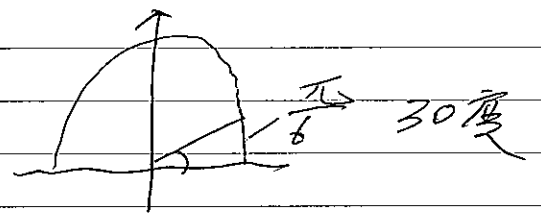
角の大きさを弧の長さで表わす
 ラジアンとは、度数法で360度の
 2π rad とする。



180度 = π rad, 90度 = $\frac{\pi}{2}$ rad,
 60度 = $\frac{\pi}{3}$ rad, 30度 = $\frac{\pi}{6}$ rad

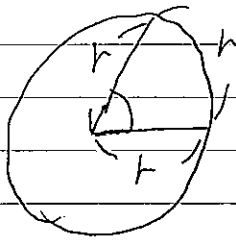


$\frac{\pi}{180}$ を掛けると、度数法を
 ラジアンに変更できる



ラジアン (rad)

1ラジアン (rad) 半径と同じ長さの円弧を描き、その円弧と
 切り取る 2本の半径のなす角を 1rad とする



$1 \text{ rad} = \text{約} 57^\circ$

半径 r の円周を θ rad 回転すると r θ だけ
 弧が伸びる。

deg	rad
30°	$\frac{\pi}{6}$

45°	$\frac{\pi}{4}$
------------	-----------------

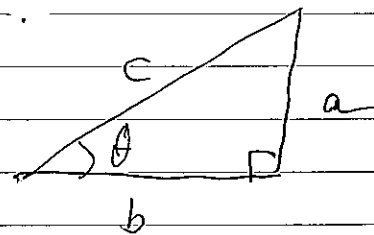
60°	$\frac{\pi}{3}$
------------	-----------------

90°	$\frac{\pi}{2}$
------------	-----------------

180°	π
-------------	-------

360°	2π
-------------	--------

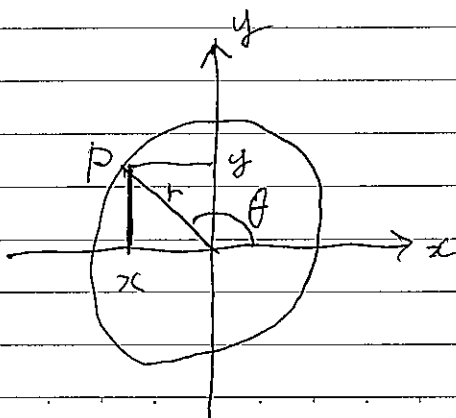
rad \leftrightarrow deg



$\sin \theta = \frac{a}{c}$

$\cos \theta = \frac{b}{c}$

$\tan \theta = \frac{a}{b}$



$\sin \theta = \frac{y}{r}$

$\cos \theta = \frac{x}{r}$

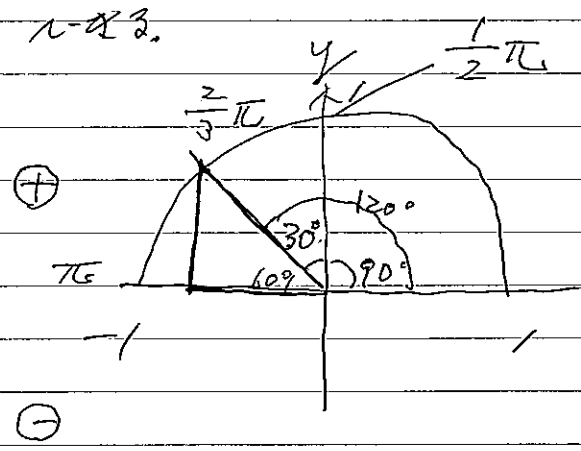
$\tan \theta = \frac{y}{x}$

3. 90度より大きいサインの値 (一般角)

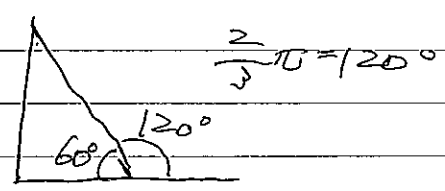
図形から定義した三角比では、 $\frac{\pi}{2}$ (90度) より大きい角度は考えられない。

しかし、x軸からの回転角を一般角とすると、y軸から $\frac{\pi}{2}$ (90度) 以上回転させれば、単位円の中で直角三角形を作ることができる。

sin と cos の値を導くことができる。



sin 120° の三角形



※ 関数と数と数の関係 対称

サインは周期のある周期関数

サイン関数 2πの周期を持つ、値は1と-1を繰り返す

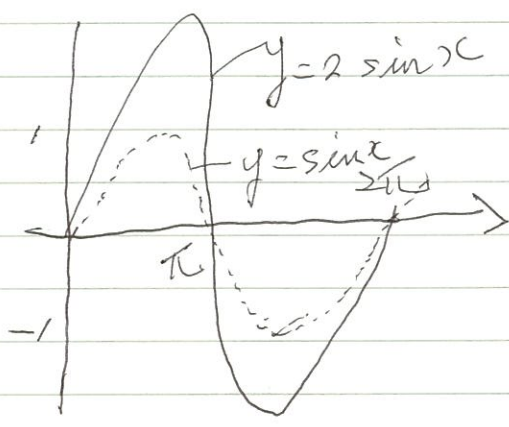
コサインのグラフも、サインと同じ2πを周期に持つ周期関数

サイン関数を $\frac{\pi}{2}$ を横に移動したもの

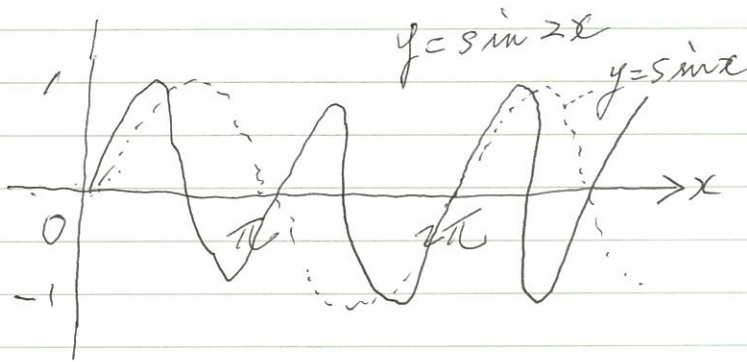
sin x に 2 を掛かけると、波の幅を2倍に広げることができる

例 $y = 2 \sin x$

5. 波の振幅や周期を変えろ (波を変化させる)



sinの振幅は上下に1. 変
sin xに2をかけると、波の振幅を
2倍にする事が出来る。



sin xの角度を2x
かけると、波の周期を
半分にする事が出来る。

6. 田周率の不思議 (川の蛇行)

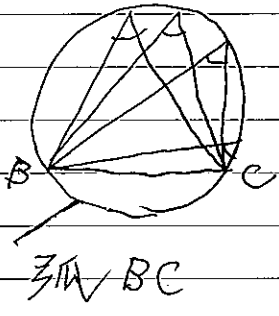
川の蛇行長は、川の浮流から河口までの直線距離のおよそ3倍になる。この値は平坦なところを流れる川ほど、田周率に近くなる。

川の蛇行が半円に近い形になるためである。川の蛇行の曲率半径を最もに指摘し長さは、アインシュタインである。

III. 正弦定理と余弦定理

1. 外接円と円周角の定理

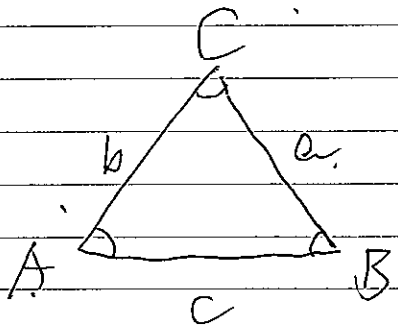
- (1) 三角形の各頂点を通る円を、外接円という。
- (2) 弧BCと円周上の点A (A', A'') を結んでできる角を、円周角という。同じ弧の上にある点A'は、すべて 同じ角度 になる。



2. 正弦定理

三角形ABCの外接円の直径を2Rとすると

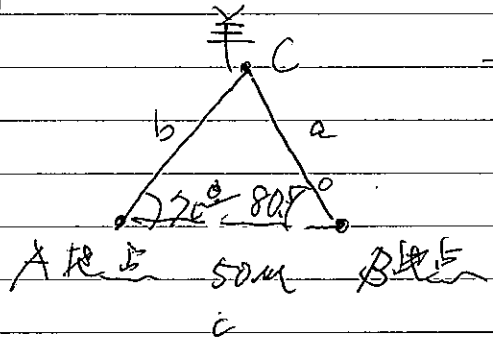
$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R \text{ (外接円の直径)}$$



正弦定理

3. 羊場の距離

(2つの角度と一つの辺がわかるとき)



$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R$$

$$A + B + C = 180^\circ$$

$$70^\circ + 80^\circ + C = 180^\circ$$

$$C = 29.5^\circ$$

$$\frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} \quad \text{より}$$

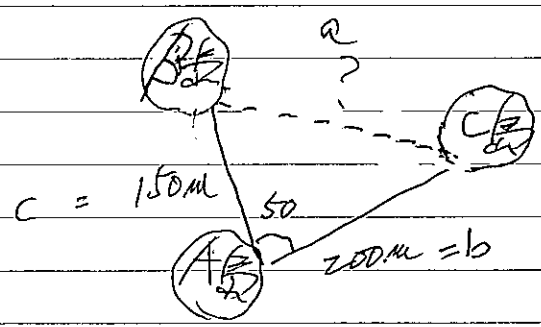
$$\frac{b}{\sin 80^\circ} = \frac{50}{\sin 29.5^\circ}$$

$$b = \frac{50 \times \sin 80.5^\circ}{\sin 29.5^\circ} = 100.14 \text{ m}$$

余弦定理

4. 島から島までの距離

(2辺とその間の角がわかるとき)



A島、B島、C島の3つの島の

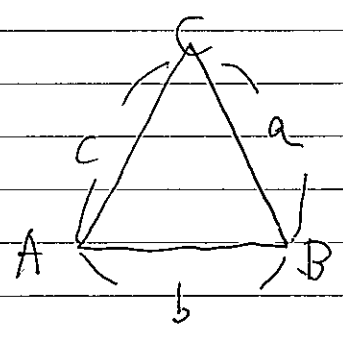
B島とC島の間の長さは?

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$$

$$= 155 \text{ m}$$

IV 加法定理と70°Vマイクス

1. 余弦定理



$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$$

$$b^2 = c^2 + a^2 - 2ca \cos B$$

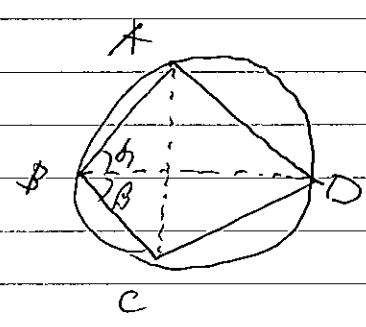
$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C$$

余弦定理は、1つの辺と他の2つの辺の関係を表わしている。
 ピタゴラスの定理は、余弦定理の特別な場合がある。

2. 70°Vマイクスの定理

トレスナーの定理

円に内接する四角形は、
 何かい合う辺をかけた積の
 和と、対角線長かけた積の
 等しくなる

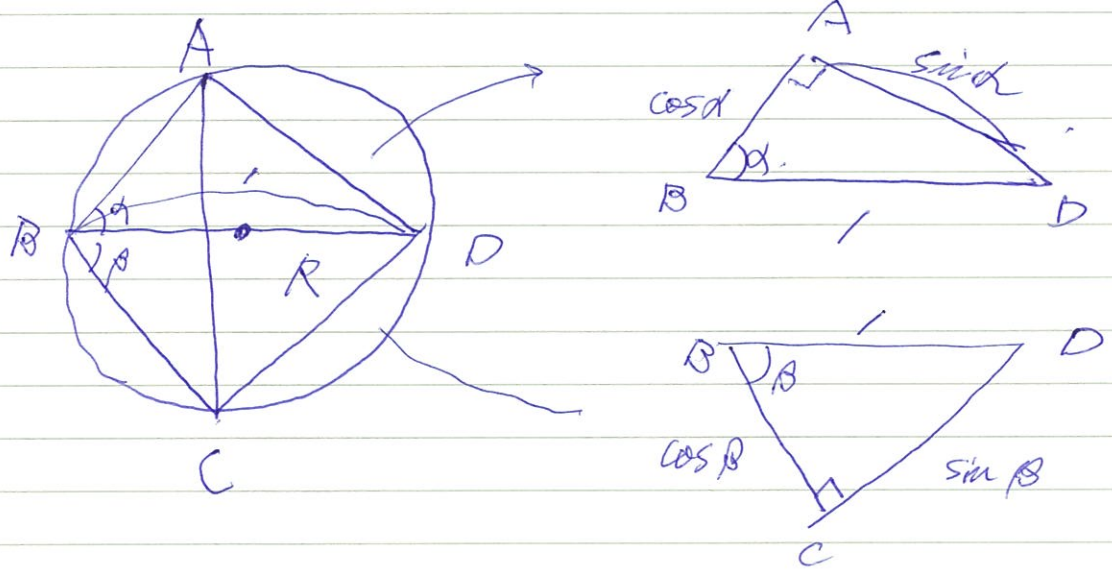


$$AD \times BE + AB \times ED = BD \times AC$$

$\sin(\alpha + \beta)$ は辺 AC と等しく

$$\frac{Ac}{\sin(\alpha + \beta)} = 2R \quad \sin(\alpha + \beta) = \frac{Ac}{2R}$$

3. 4点の加法定理



正弦定理より

$$\frac{AC}{\sin(\alpha + \beta)} = 2R$$

↓

$$AC = \sin(\alpha + \beta) \times 2R$$

$$2R = \frac{1}{\sin \alpha}$$

$$= \frac{1}{\sin \alpha}$$

7点の定理より

$$BD \times AC = AD \times BC + AB \times CD$$

↓

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta$$

4. サイン、コサイン、タンジェントの加法定理の公式

(1) サインの加法定理

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin\alpha \cos\beta + \cos\alpha \sin\beta$$

$$\sin(\alpha - \beta) = \sin\alpha \cos\beta - \cos\alpha \sin\beta$$

(2) コサインの加法定理

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos\alpha \cos\beta - \sin\alpha \sin\beta$$

$$\cos(\alpha - \beta) = \cos\alpha \cos\beta + \sin\alpha \sin\beta$$

(3) タンジェントの加法定理

$$\tan(\alpha + \beta) = \frac{\tan\alpha + \tan\beta}{1 - \tan\alpha \tan\beta}$$

$$\tan(\alpha - \beta) = \frac{\tan\alpha - \tan\beta}{1 + \tan\alpha \tan\beta}$$

5. 積を和に直す公式

$$26 \times 45 = 1170 \rightarrow 1000 + 170 = 1170$$

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin\alpha \cos\beta + \cos\alpha \sin\beta$$

$$+ \sin(\alpha - \beta) = \sin\alpha \cos\beta - \cos\alpha \sin\beta$$

$$\sin(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta) = 2\sin\alpha \cos\beta$$

$$2\sin\alpha \cos\beta = \sin(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta)$$

$$\sin\alpha \cos\beta = \frac{\sin(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta)}{2}$$

6. 和を積に直す公式

$$\sin(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta) = 2\sin\alpha \cos\beta$$

$(\alpha + \beta) = x$, $(\alpha - \beta) = y$ と変換すると.

$$\sin x + \sin y = 2\sin\alpha \cos\beta$$

α の値

$$(\alpha + \beta) = x$$

$$+ (\alpha - \beta) = y$$

$$2\alpha = x + y$$

$$\alpha = \frac{x + y}{2}$$

β の値

$$(\alpha + \beta) = x$$

$$- (\alpha - \beta) = y$$

$$2\beta = x - y$$

$$\beta = \frac{x - y}{2}$$

$$\sin x + \sin y = 2\sin \frac{x + y}{2} \cos \frac{x - y}{2}$$